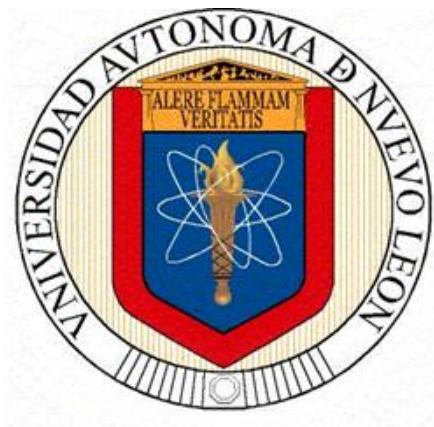


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



EVALUACIÓN DE EFECTO ANTIMICROBIANO DE CATDEX E HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE E. FAECALLIS

POR

IGNACIO LÓPEZ TORRES

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA DE
ENDODONCIA**

DICIEMBRE, 2015

**“EVALUACIÓN DE EFECTO ANTIMICROBIANO DE CatDex e HIPOCLORITO DE SODIO
SOBRE E. faecallis”**

Comité de Tesis

C.D. , M.C. Jorge Jaime Flores Treviño
Director de Tesis

C.D., E.E.M.C. Idalia Rodríguez Delgado PhD
Coodirectora de Tesis

ASESORES

C.D.,M.C. Myriam de la Garza Ramos PhD
Asesor Microbiológico

PhD. Erandi Escamilla García
Asesor Metodológico

MSP. Gustavo Israel Martínez González
Asesor Estadístico

**“EVALUACIÓN DE EFECTO ANTIMICROBIANO DE CatDex e
HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE E. faecalis”**

**C.D., M.C. JORGE JAIME FLORES TREVIÑO
COORDINADOR DEL POSGRADO DE ENDODONCIA**

**C.D., M.EO. SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA PhD
SUBDIRETOR DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

APROBACIÓN DE LA TESIS

LOS MIEMBROS DEL JURADO ACEPTAMOS LA INVESTIGACIÓN Y
APROBAMOS EL DOCUMENTO QUE AVALA LA MISMA; COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
ODONTOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA.

HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO

C.D., M.C. JORGE JAIME FLORES TREVIÑO
PRESIDENTE

DR.
SECRETARIO

DR.
VOCAL

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS.....	6
DEDICATORIA.....	7
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
2. HIPÓTESIS.....	11
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos particulares	
4. ANTECEDENTES.....	12
4.1 Terapia Endodóntica.....	12
4.2 Antecedentes históricos en la irrigación.....	16
4.2.1 Infeccion Endodontica.....	19
4.2.2 Enterococcus fecalis.....	22
4.2.3 NaOCl y Catdex.....	22
5. MARCO DE REFERENCIA.....	23
6. MÉTODOS.....	26
6.1 Universo del Estudio.....	26
6.2 Tamaño de la muestra.....	26
6.3 Activación de las cepas.....	27
6.3.1 Elaboración de la mezcla bacteriana.....	28
6.3.2 Colocación de soluciones.....	30
6.3.3 Toma de muestra.....	31
7. RESULTADOS	34
8. DISCUSIÓN.....	35
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
RESUMEN BIOGRÁFICO	44

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecer a Dios por el don de la vida y de desarrollar una carrera que me ha dado tantas satisfacciones.

A mis padres y mi familia que me han apoyado en este camino.

A mi alma mater la UANL que me ha visto crecer y desarrollarme como un profesional de la salud.

Al doctor Jorge Jaime Flores por guiarme en esta bella especialidad de la endodoncia y compartirme sus vastos conocimientos.

Al doctor Dagoberto Vera por apoyarme con su experiencia dentro de la clínica de la endodoncia y siempre estar dispuesto a enseñarnos de la mejor manera.

A las Dras. Myriam de la Garza y Erandi Escamilla por compartir sus conocimientos conmigo, por guiarme y orientarme durante la realización de este trabajo, que sin su dedicación y esfuerzo esto no hubiera sido posible.

Al doctor Eloy Cárdenas por su asesoría en la estadística de esta investigación.

A la bioquímica Vilma Suárez, Dra. Elizabeth Madla, Dra. Mayra Martínez, por sus valiosos consejos y contribuciones.

El resultado de esta investigación es la suma del esfuerzo de cada una de las personas mencionadas para con quienes estaré siempre agradecido.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis amados padres, que gracias a su esfuerzo y sacrificio me han brindado la oportunidad de la educación y aprender lo que es grato para mí, que es la odontología y en especial la rama de la endodoncia.

Se la dedico a mi querido posgrado y cada uno de los doctores que formaron parte directa e indirectamente dentro de mi formación en esta especialidad y que me compartieron su conocimiento y amistad.

A todo el personal no docente que siempre me apoyaron y formaron parte de mi formación.

RESUMEN

Nombre: Ignacio López Torres

Fecha de Graduación: Diciembre de 2015

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Endodoncia

Páginas: 44

Título del Estudio: Evaluación de efecto antimicrobiano de CatDex
e HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE E. faecallis

El objetivo principal del tratamiento de endodoncia es eliminar tantas bacterias como sea posible del sistema de conductos radiculares y luego crear un entorno en el cual los microorganismos no puedan sobrevivir. El CatDex es el nombre comercial del Dextran Catiónico, que es una macromolécula poli catiónica del grupo de los medicamentos amino guanidínicos que actualmente es usado como medicamento anti tumoral presentando excelentes resultados en cuanto a la inhibición de crecimiento de células tumorales en tejidos celulares como renal, próstata, Se busca que esta solución puede reemplazar o vencer al Hipoclorito de Sodio.

El éxito del tratamiento del sistema de conductos radiculares depende de la metodología y calidad de instrumentación, irrigación, desinfección y obturación tridimensional del espacio del conducto radicular. Hasta ahora no hay ninguna duda de que los microorganismos que quedan en el sistema de conductos después del tratamiento o la recolonización de la obturación radicular, son la principal causa del fracaso del tratamiento endodóntico.

Se cree que la irrigación elimina automáticamente los restos de tejido orgánico; también puede emplearse para arrastrar los restos alimentarios si el conducto ha quedado abierto

INTRODUCCIÓN

El objetivo del tratamiento de conductos es lograr la remoción de restos vitales y necróticos de tejidos pulpaes, microorganismos y toxinas microbianas del sistema de conductos radiculares.

Debido a la complejidad de la anatomía radicular esto sólo puede lograrse mediante el uso de una combinación de técnicas asépticas químico-mecánicas, soluciones de irrigación y medicación intraconducto.

El éxito de la terapia endodóntal radica en gran medida en la eliminación de la contaminación bacteriana y sus productos en el interior de los conductos radiculares, los cuales son considerados agentes etiológicos principales de los estados de necrosis pulpar y de las lesiones periapicales. Si bien la instrumentación mecánica puede reducir la población bacteriana, la eliminación efectiva de las bacterias no se puede lograr sin el uso de antimicrobianos de irrigación y la medicación.

Existen zonas como los istmos que incluso después de la instrumentación albergan restos de tejido, microbios y productos derivados que pueden obstaculizar la adaptación del material de obturación y el resultado en la inflamación persistente perirradicular.

Aunado a la instrumentación, la irrigación es esencial en el proceso de limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares antes de proceder con la obturación tridimensional de los mismos. Ésta se lleva a cabo mediante el empleo de agentes químicos capaces de disolver la materia orgánica y actuar sobre la flora microbiana presente.

Por lo tanto, la irrigación es una parte esencial en el debridamiento del conducto radicular permitiendo una mayor limpieza de lo que podría lograrse mediante la instrumentación.

La solución irrigadora tiene como objetivo primordial facilitar la preparación biomecánica de conductos radiculares.

La evidencia científica indica que los microorganismos son los principales agentes causales del fracaso endodóntico, caracterizado por la persistencia o la aparición de una lesión perirradicular inflamatoria posterior al tratamiento.

Estudios indican que las infecciones endodónticas son de origen polimicrobiano y mixto, de tal manera que incluyen anaerobios estrictos, anaerobios facultativos y microaerófilos. Las diversas especies bacterianas que han sido aisladas de conductos radiculares infectados son; estreptococos, fusobacterium, prevotella y porphyromonas.

Diferentes técnicas de cultivo microbiológico han revelado que el *Enterococcus faecalis* es la especie que con mayor frecuencia se encuentra en infecciones persistentes y secundarias asociadas con el fracaso del tratamiento endodóntico.

El CatDex, es una molécula con potencia antitumoral probada en distintas líneas celulares. Por un lado, hay similitudes en la proliferación, el crecimiento y el desarrollo de las células tumorales y las bacterias, así como una característica entre ambas que es la condición electrostática de la célula en su relación pared-membrana. Por otro lado, estudios recientes muestran la actividad antimicrobiana sobre microorganismos patógenos orales de tipo cariogénico (*Streptococcus mutans*) y de enfermedad periodontal (*Porphyromonas gingivalis*).

Por esto, es relevante comparar soluciones irrigantes como lo son el Hipoclorito de Sodio y el CatDex para identificar su eficacia antimicrobiana y contrastar los

HIPÓTESIS

El NaOCl y el CatDex tienen el mismo efecto antimicrobiano sobre *Enterococcus faecalis*

OBJETIVO GENERAL

Comparar la eficacia antimicrobiana del CatDex e NaOCl en contra de la bacteria *Enterococcus faecalis*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la reducción antimicrobiana del NaOCl sobre *Enterococcus faecalis*.

Analizar la reducción antimicrobiana del Catdex sobre *Enterococcus faecalis*.

Comparar el efecto antimicrobiano del NaOCl y del Catdex sobre *Enterococcus faecalis*.

ANTECEDENTES

Terapia Endodóntica

El éxito del tratamiento del sistema de conductos radiculares depende de la metodología y calidad de instrumentación, irrigación, desinfección y obturación tridimensional del espacio del conducto radicular; para ello diferentes tipos de instrumental manual, mecanizado y soluciones irrigadoras han sido empleadas con el objetivo de obtener un espacio limpio y conformado para recibir la obturación. (Sen et al; 1995).

Durante el tratamiento del sistema de conductos las prolongaciones protoplasmáticas del odontoblasto quedan retenidas dentro de los túbulos dentinarios, las cuales posteriormente se necrosan, este tejido necrótico puede ser una fuente de nutrientes para las bacterias que se encuentran en el interior de los túbulos dentinarios las cuales pueden vivir dentro de los mismos por tiempo indefinido si su existencia pasa inadvertida. (Buck et al;1999).

Abou Rass et al. Y Walton refieren que los residuos de tejido pulpar, bacterias y restos dentinarios pueden persistir en las irregularidades de las paredes del sistema de conductos, aun después de haber realizado una cuidadosa preparación biomecánica. (Abou et al; 1982; Walton,1976)

El objetivo principal del tratamiento de endodoncia es eliminar tantas bacterias como sea posible del sistema de conductos radiculares y luego crear un entorno en el cual los microorganismos no puedan sobrevivir. Esto solo puede lograrse mediante el uso de una combinación de tratamiento aséptico, químicomecánico, soluciones de irrigación y medicamentos intraconductos. (El Karim et al; 2007)

La irrigación del sistema de conductos radiculares juega un papel muy importante en la limpieza y desinfección del mismo, siendo una parte integral del proceso de

preparación del conducto. La limpieza es uno de los principales objetivos del tratamiento del conducto radicular y esto puede lograrse mediante el uso de varios agentes antimicrobianos en forma de irrigantes y medicamentos. (Hulssman y Hahn,2000)

La Asociación Americana de Endodoncia define la irrigación como el lavado mediante una corriente de fluido. En endodoncia la irrigación intraconducto facilita la remoción física de materiales del interior de los conductos e introducción de químicos con actividad antimicrobiana, desmineralizante, disolutiva del tejido, blanqueante, desodorante y para el control de la hemorragia. (Glossary: American Association of Endodontics,1998)

Basrani define la irrigación en endodoncia, como la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y en los conductos radiculares y su posterior aspiración; además, es un complemento fundamental de la instrumentación, por lo tanto, debe emplearse antes, durante y después de la misma. (Basrani and Canete; 1998)

La irrigación es el lavado y aspiración de los restos y sustancias que pueden estar contenidos en la cámara pulpar o restos radiculares. (Lasala, 1992)

En endodoncia se entiende por irrigación al lavado de las paredes del conducto con una o más soluciones antisépticas y la aspiración de su contenido con rollos de algodón, conos de papel, gasas o aparatos de succión. (Maisto,1975)

La irrigación es un complemento fundamental de la instrumentación puesto que residuos de tejido, bacterias y restos de dentina pueden permanecer en el conducto aun después de haber realizado una meticulosa preparación biomecánica. Con la instrumentación por sí sola no se llega a ciertas variaciones en la anatomía de los conductos tales como conducto en forma de C, S, elípticos, conductos accesorios y laterales, los cuales no son evidentes a simple vista y en donde se alojan dichos

residuos; por lo tanto es necesario el uso de varias soluciones irrigantes, antes, durante y después de la instrumentación. (Siqueira et al; 2002).

La solución irrigadora tiene como efecto principal actuar como agente lubricante y agente de limpieza durante la preparación biomecánica, removiendo microorganismos, residuos de tejido, restos orgánicos e inorgánicos impidiendo la acumulación de estos en el tercio apical, garantizando la eliminación de dentina contaminada y permeabilidad desde el orificio coronario hasta el agujero apical. (Camoses et al; 2009)

Para prevenir la reinfección entre citas de los conductos tratados endodónticamente es importante desinfectar apropiadamente el espacio pulpar y los túbulos dentinarios con un agente de irrigación endodóntico o un medicamento. (Bystrom and Sundqvist; 1985)

El clínico debe considerar la biocompatibilidad de la solución irrigadora, el método de transporte dentro del sistema de conductos y el método de instrumentación utilizado en la preparación de los mismos. (Brown et al; 1995)

Baker et al; refieren que un gran número de irrigantes se utilizan durante la preparación de los conductos radiculares; comparando estos irrigantes en términos de limpieza y desinfección existen dos tendencias, en la primera el énfasis se orienta hacia las propiedades químicas del agente irrigante y en la otra la consideración se basa en la acción mecánica de la solución irrigadora como un agente de arrastre, que es más importante que el tipo de irrigante, pues, la limpieza es una función más de la cantidad que del tipo de agente de irrigación.

A su vez el autor considera que la limpieza profunda de la porción apical del sistema de conductos quizás sea el procedimiento más difícil de la terapia endodóntica. (Baker et al; 1975)

Walton y Torabinejad en 1997 describieron las propiedades que debe presentar la solución irrigante ideal y son:

- 1.- Bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas.
- 2.- Baja toxicidad, no debe ser agresivo para los tejidos periradiculares y poco potencial de causar una reacción de anafilaxia.
- 3.- Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos. En las regiones inaccesibles a los instrumentos, el irrigante puede disolver o romper remanentes de tejido duro blando para permitir su eliminación.
- 4.- Baja tensión superficial. Esta propiedad fomenta el flujo a las áreas inaccesibles.
- 5.- Eliminar la capa de desecho dentinario.
- 6.- Lubricante, la lubricación ayuda a los instrumentos se deslicen dentro del conducto.
- 7.- Acción rápida y sostenida.
- 8.- Soluble en agua.
- 9.- Incoloro, inodoro.
- 10.- Aplicación simple.
- 11.- No corrosivo.
- 12.- Fácil almacenaje.
- 13.- Bajo costo.

Antecedentes Históricos de la irrigación en la terapia endodontica

La solución de hipoclorito de sodio fue introducida en la medicina en 1847 por Semmelweis, para la desinfección de las manos. (Ingle, 1996)

Schreier en 1893, retiro tejidos necróticos mediante la introducción de cristales de potasio y sodio en los conductos radiculares, produciendo según el autor "burbujeo". (Ingle JI y Berveridge E.; 1979)

Al término de la Primera Guerra Mundial (1914) la solución de Dakin fue utilizada para tratar las heridas infectadas. Así el uso de las soluciones a partir del cloro, comienzan a aplicarse para el tratamiento de conductos infectados. (Dakin, 1915)

Entre los años 1930 y 1940 se utilizaron enzimas proteolíticas por su propiedad de disolver los tejidos, estas enzimas no obtuvieron una amplia aceptación y se mostró que poseían muy poca propiedad para disolver tejido necrótico dentro del sistema de conductos radiculares. (Lasala, 1992)

Antes de 1940, el agua destilada era el irrigante endodontico habitualmente utilizado, igualmente se utilizaron ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin entender los peligros que estos agentes ocasionarían a los tejidos perirradiculares. (Lasala, 1992)

A partir de 1940 se introdujeron otras soluciones como el agua destilada, ácidos: clorhídrico y sulfúrico, peróxido de hidrogeno tanto solo como combinado con el hipoclorito de sodio, para obtener mejor limpieza del conducto. (Lasala, 1992)

Grossman y Meiman en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrogeno, el cual lo combina con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada, consiguiendo de esa manera una mayor limpieza,

obtenida por efervescencia debido al oxígeno que libera el agua oxigenada. (Grossman y Meiman, 1941)

En 1936, Walker reconoce la importancia de la solución irrigadora, recomendado el uso de agua clorinada, doblemente reforzada por el proceso de irrigación, debido a sus propiedades de disolver las proteínas y por su acción germicida, consiguiendo con ello la eliminación del tejido pulpar. (Walker, 1936)

En 1945, Pucci describe la irrigación como parte de la aplicación de métodos mecánicos destinados a la exploración, ensanchamiento y preparación de los conductos radiculares, para recibir la obturación definitiva, que constituye el recurso preponderante en el tratamiento de conductos. (Pucci, 1945)

Se cree que la irrigación elimina automáticamente los restos de tejido orgánico; también puede emplearse para arrastrar los restos alimentarios si el conducto ha quedado abierto para mantener el drenaje durante el estadio agudo de un absceso alveolar. (Seidberg y Schilder, 1974)

En 1965, Ingle opino que la irrigación debe realizarse en secuencia alternada con agua oxigenada y su fase final se hará siempre con el hipoclorito de sodio, para prevenir la formación de gases en el interior de los conductos. De ahí la importancia que la última solución irrigante sea el hipoclorito de sodio. (Ingle y Taintor, 1987)

Spandberg en 1998 clasificó los materiales para la desinfección del espacio pulpar en:

- Materiales Proteolíticos: hipoclorito de sodio, desde una concentración del 0.5% al 5.25%. (Solución de Dakin, Clorox)

- Detergentes; amonio cuaternario en concentraciones desde el 0.1% hasta el 1% (Zephiran, Basyern, Alemania), (Tergentol, Lab, Lepetit S.A); Iodoformos en concentración de 0.05% (Iodopax, Wescodine)

-Materiales Descalcificantes: Peróxido de Carbamida, diacetato de diacetileno bis aminoquinaldío (Salvizol, 0.5%), ácido etil diamino tetra acético (EDTA) al 17% ; ácido etil diamino tetra acético, hidróxido de sodio, bromuro de cetilamonio –Cetavlon y agua (EDTAC).

-Lubricantes: asociaciones del ácido etil diamino tetra acético con peróxido de urea y una base hidro soluble de polietilenglicol (RC-Prep, Glyoxide).

-Otros agentes de irrigación: ácido cítrico (10-50%), peróxido de hidrogeno(1-10%)y clorhexidina al (0.12 -0.20%) (Spandberg, 1998).

Se han utilizado diferentes sustancias para la irrigación del sistema de conductos radiculares como son:

1. Soluciones químicamente inactivas: Solución salina, agua, soluciones anestésicas.

2. Soluciones químicamente activas:

Enzimas: Estreptoquinasa, estreptodornasa, papaína enzymol y tripsina.

Ácidos: a. fosfórico al 50%, a. sulfúrico al 40%, a. cítrico de 6 a 50%, a. láctico al 50%, a. clorhídrico al 30%.

Alcalis: Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio en agua (aguas de cal), urea, hipoclorito de sodio del 0.5 al 5.25%.

Agentes quelantes: sal disódica del ácido etil diamino tetra acético del 10 al 15% (EDTA), sal disódica del ácido etil diamino tetra acético con peróxido de urea (RC-prep), sal disódica del ácido etil diamino tetra acético con Cetavlon o Bromuro de cetil-trimetilamonio (EDTAC), acetato de Bisquenalinium (Salvizol).

Agentes oxidantes: peróxido de hidrogeno al 3%y peróxido de urea (Gly-Oxide).

Agentes antimicrobianos: clorhexidina de 0.2 al 2%

Detergentes: lauril sulfato sódico.

Ningún irrigante solo ha demostrado ser capaz de disolver material pulpar orgánico, predentina y desmineralizar la porción calcificada orgánica de las paredes del conducto. (Calt y Serper, 2000).

Las soluciones irrigadoras se emplean durante y después de la instrumentación del conducto radicular con el fin de aumentar la eficiencia de corte de los instrumentos y para promover el arrastre de los tejidos desbridados. La eficacia de estas soluciones no solo depende de la naturaleza química de la solución, sino también de la cantidad empleada, temperatura, tiempo de contacto, profundidad de penetración de la aguja empleada, diámetro y tipo de salida de la aguja, tensión superficial y tiempo de almacenamiento. (Yamada et al; 1983).

Infección Endodontica

Un resultado favorable del tratamiento de endodoncia se define como la reducción de la lesión radiológica y la ausencia de síntomas clínicos del diente afectado después de un periodo de observación mínimo de 12 meses. (Orstavik, 1996)

En 1965 Kakehashi et al, demostraron que las bacterias son la causa de la enfermedad pulpar y perirradicular. (Kakehashi et al; 1965)

Hasta ahora no hay ninguna duda de que los microorganismos que quedan en el sistema de conductos después del tratamiento o la recolonización de la obturación radicular, son la principal causa del fracaso del tratamiento endodontico. (Sjorgen et al; 1997, Monder et al; 1998)

La infección del espacio del conducto radicular se presenta con mayor frecuencia como secuela de una lesión de caries profunda. (Langeland, 1987)

La pulpitis es la reacción del huésped frente a patógenos oportunistas de la cavidad oral al entrar al endodonto. (Hahn et al; 2000)

El tejido pulpar vital puede defenderse de los microorganismos hasta que gradualmente se necrosa. (Langeland, 1987)

Por el contrario, el espacio pulpar de los dientes no vitales con signos radiográficos de rarefacción periapical siempre alberga cultivos de microorganismos. (Sundqvist, 1976)

A medida que la defensa del huésped pierde su acceso al espacio pulpar necrótico, microorganismo oportunistas seleccionados por las duras condiciones ecológicas y el bajo nivel de oxígeno crean un medio ambiente global en el sistema de conducto radicular. (Nair, 2004)

Las infecciones endodónticas son polimicrobianas; existe una relación positiva entre el número de bacterias en el conducto radicular infectado y el tamaño de las transparencias perirradiculares. (Bystrom et al; 1987)

Las interrelaciones entre las bacterias se han estudiado en monos, los conductos radiculares se infectaron con bacterias orales habituales y se sellaron durante intervalos de 1 hasta 80 días. Los resultados demostraron un proceso de selección a lo largo de del tiempo, que conducía al predominio de bacterias anaerobias. El 98% de las bacterias cultivadas eran estrictamente anaerobias. (Fabricius et al; 1982)

CINÉTICA DE CRECIMIENTO

Por medio de la cinética de crecimiento se puede estudiar e identificar distintos parámetros correspondientes al comportamiento microbiano que se encuentra adaptándose, duplicándose y desarrollándose en un medio de cultivo específico bajo condiciones de crecimiento óptimas. Es preciso señalar que cada etapa difiere de un microorganismo a otro. A continuación se presentan las fases o etapas que conforman la cinética de crecimiento:

1. Fase logarítmica: El microorganismo se adapta a las condiciones ambientales y comienza a poner en marcha su mecánica metabólica para poder crecer. La duración de esta fase es variable.
2. Fase exponencial: Los microorganismos se encuentran adaptados a las condiciones de cultivo (temperatura, pH, nutrientes, presencia o ausencia de oxígeno, etc.), son capaces de duplicarse y se encuentran metabólicamente activos. Por ende, existe un aumento en la cantidad de biomasa y tamaño celular. Existen células maduras y en reproducción constante.
3. Fase estacionaria: No hay aumento neto de microorganismos, lo que no significa que no se dividan algunos, si no que la aparición de nuevos individuos se compensa por la muerte de otros. Permanece una fase constante.
4. Fase de declinación: Inicia la reducción del número de células por una falta de nutrientes en el medio de cultivo.
5. Fase de muerte: Aquí el número de microorganismos vivos disminuye de forma exponencial que depende de diferentes factores (falta de nutrientes, pH del medio distinto al inicial, metabolitos producidos que pueden resultar tóxicos para las células...)

Enterococcus faecalis

Ryan y Ray en el 2004 mencionaron que el *Enterococcus faecalis* es una bacteria Gram positiva comensal, que habita en el tracto gastrointestinal de los humanos y otros mamíferos. Como otras especies del genero *Enterococcus*, *faecalis* puede causar infecciones comprometidas en humanos, especialmente en ambiente de hospital. La existencia de enterococos se potencia porque ha tenido la habilidad de adquirir resistencia a virtualmente todos los antibióticos en uso.

Chavex en el 2007 aporó que la frecuente recolección de *Enterococcus faecalis* en conductos asociados a infecciones persistentes ha intensificado el interés en esta bacteria; por lo tanto esta bacteria ha llegado a ser el microorganismo ideal para probar diferentes irrigantes, medicamentos y soluciones antisépticas usadas in vitro, con hallazgos que revelan su capacidad de resistencia. Este interés en *E. faecalis*, deriva por su habilidad de crecer bajo casi cualquier condición en laboratorio.

Soluciones irrigantes NaOCl y CatDex

En 1998 Gambarini y colaboradores concluyeron que la frecuencia de irrigación y volumen del irrigante son factores importantes en la remoción de detritos. La frecuencia de irrigación debe aumentar a medida que la preparación se acerca a la constricción apical. Un volumen apropiado del irrigante es de por lo menos, 1 a 2 ml cada vez que el conducto se irriga y se recomienda irrigar al conducto cada vez que se acabe de trabajar entre lima y lima.

En 1984 Harrison menciona que la aguja debe penetrar hasta el tercio apical del conducto y luego retirarla 2mm, para poder lograr una buena irrigación hacia el tercio coronal y evitar así una sobreirrigación.

Walker y Del Rio en el año de 1991 mencionaron como una alternativa de la irrigación manual es la irrigación asistida por ultrasonido, evitando que las limas contacten con las paredes, pues las rotaciones de las limas se pueden bloquear y disminuir la efectividad de la irrigación

El NaOCl se considera la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideal por su efectividad para eliminar tejido vivo y necrótico y además de poseer un amplio efecto antimicrobiano, matando rápidamente bacterias, hongos, esporas y virus (incluyendo VIH , rotavirus. HSV-1y el virus de la hepatitis A y B). (Siqueira et al; 2000)

Tiene un pH alcalino entre 10.7 y 12.2, es excelente lubricante y blanqueador, posee una tensión superficial baja, posee una vida media de almacenamiento prolongada y es de bajo costo. (Hulsmann, 1998)

El NaOCl reacciona con los restos orgánicos en el sistema de conductos y de esa manera facilita la limpieza. Sin embargo esta reacción lo va inactivando en su capacidad antibacteriana; por lo tanto la solución debe ser aplicada frecuentemente al sistema de conductos. (Calero et al; 1997)

Mecanismo de acción

Su uso en la clínica es generalizado en concentraciones que van desde 0.5% hasta el 5.25%. El proceso químico por el cual el NaOCl realiza su actividad antimicrobiana ocurre cuando entra en contacto con las proteínas tisulares , haciendo que se formen Hidrogeno, formaldehído y acetaldehído. Las cadenas peptídicas se rompen para disolver las proteínas; en este proceso el hidrogeno es sustituido por el cloro con formación de cloramina, que interviene directamente como antimicrobiano, ya que interfiere en la acción oxidativa celular con inactivación enzimática irreversible en la degradación de lípidos y ácidos grasos; de este modo se disuelve el tejido necrótico y el NaOCl penetra y limpia mejor las áreas infectadas. (Drake et al; 1994)

El NaOCl resulta irritante para el tejido periapical (Hulsmann y Hahn, 2000); el sabor es inaceptable por los pacientes y por sí solo no remueve la capa de desecho, ya que solo actúa sobre la porción orgánica de la pulpa y predentina. (Di Lenarda et al; 2000)

Las concentraciones clínicas varían entre el 0.5 al 6%, la dilución del NaOCl disminuye significativamente la propiedad antibacteriana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad desbridamiento del conducto, al igual que disminuye su toxicidad. (Yesilsoy et al; 1995)

En 2010 se investigó el efecto de irrigación con ultrasonido en la reducción de *E.faecalis* en conductos radiculares infectados experimentalmente para eliminar las bacterias de la pared del conducto y los túbulos dentinarios de dientes extraídos; concluyeron que la irrigación con ultrasonido activado durante 1 minuto con NaOCl al 1% después de la preparación del conducto en los conductos rectos es potencialmente un paso adicional eficaz en el control microbiano pero no dio lugar a la eliminación completa de bacterias en todas las raíces. (Harrison et al; 2010)

CatDex

El CatDex es el nombre comercial del Dextran Catiónico (Márquez et al; 2004), que es una macromolécula poli catiónica del grupo de los medicamentos amino guanidínicos que actualmente es usado como medicamento anti tumoral presentando excelentes resultados en cuanto a la inhibición de crecimiento de células tumorales en tejidos celulares como renal, próstata, glándula mamaria, demostrando a diferentes concentraciones destruir todas las células. (Meurling L et al; 2009)

El efecto cito tóxico de del dextran catiónico ha sido estudiado in vitro usando células carcinomas de alto grado. (Márquez et al; 2002)

Las células tumorales expresan sobre la superficie de su membrana ácido sialico que al pH fisiológico tiene una fuerte carga electronegativa lo que permite una interacción con polímeros catiónicos en células cancerígenas en vitro. (Márquez, M et al; 2002)

Además que posee un excelente efecto antimicrobiano, presenta mejores resultados en destrucción de bacterias *S. mutans* y *P. gingivalis* contra clorexhidina, demostrando efecto antimicrobiano similar a la CHX pero durante mayor periodo de tiempo que la clorexhidina. (Marquez et al; 2013)

¿El CatDex tiene un efecto antimicrobiano superior al NaOCl?

Las bacterias en infecciones endodónticas juegan un papel crucial en el éxito del tratamiento de conductos. El objetivo de la terapia endodóntica es la eliminación y prevención de la periodontitis apical, dicho objetivo se consigue mediante la limpieza química y mecánica del sistema de conductos. A pesar del gran avance de los instrumentos endodónticos y el excelente efecto antimicrobiano del NaOCl no se logra eliminar por completo a las bacterias del sistema de conductos. Además que se conoce que el hipoclorito de sodio al ser muy caustico puede llevar a accidentes operatorios con el paciente si llega a pasar a tejidos perirradiculares, provocando severas quemaduras.

Se requiere de una sustancia irrigante con un elevado efecto antimicrobiano y que así mismo no sea citotóxico para los tejidos perirradiculares.

Se ha encontrado que el CatDex, el cual es una macromolécula policationica en solución, el cual contiene un elevado potencial antimicrobiano y en un estudio donde se comparó contra la clorhexidina logro superar su actividad contra las bacterias *P. gingivallis* y *S. mutans*; si el CatDex demuestra tener mayor actividad antimicrobiana que el NaOCl contra *E.facelis* significaría tener un irrigante de mayor eficacia en endodoncia

MATERIALES Y MÉTODOS

CRITERIOS METODOLÓGICOS

El diseño del estudio fue abierto, experimental, prospectivo y longitudinal.

Criterios de Inclusión.

Medio de cultivo: Infusión Cerebro Corazón

Cultivo puro de *Enterococcus faecalis*

Viabilidad celular

Criterios de Exclusión.

Ausencia de crecimiento bacteriano de *Enterococcus faecalis*.

Criterios de eliminación.

☐ Contaminación del cultivo bacteriano durante el proceso.

Definición de variables.

Independientes		Dependientes	
Variable	Escala	Variable	Escala
NaOCl	Intervalo: mL	<i>Enterococcus faecalis</i>	Nominal
CatDex			

Se realizó un análisis de la eficacia antimicrobiana del CatDex a diferentes concentraciones en una mezcla bacteriana de *Enterococcus faecalis* (ATCC 11420) proporcionada por la Unidad de Odontología Integral y Especialidades del CIDICS, UANL.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Cultivo Bacteriano

La cepa utilizadas en este estudio fue cultivo puro de la American Type Culture Collection (ATCC): *Enterococcus faecalis* (ATCC 11420). El cultivo y las condiciones de crecimiento de la bacteria se basó de acuerdo a las especificaciones de las técnicas. *E. faecalis*, fue subcultivada a 37°C durante 48 horas en placas de agar con Infusión Cerebro Corazón (ICC, Becton Dickinson Bioxon México) y luego se inoculo a una absorbancia de 600 nm de 0.2 (Thermo Scientific Spectrophotometer Genesys 10UV Scanning Madison, WI-USA) en un matraz Erlenmeyer de 250 ml con 100 ml de caldo de ICC. La bacteria fue incubada durante 10 h a 37°C hasta que alcanzo la fase logaritmica (Thermo Scientific Lab-Line Incubator. Iowa, USA). La cepa de *E. faecalis* se cultivó bajo condiciones aeróbicas debido a las características de tolerancia de oxígeno ya que es una bacteria anaeróbica facultativa; El medio de cultivo y el material utilizado fue pre-esterilizado 15 minutos a 120°C (All American, Hillsville, USA.)

Preparación de conjugado CatDex y estudios de unión

Se realizó la síntesis de conjugado de CatDex como fue descrito previamente por Meurling L. et al, 2009.

Modificación Dextrano . Dextrano 70 PhEUR (Pharmacosmos AS, Dinamarca) se utilizó como columna vertebral del conjugado. El sodio meta-peryodato (MerckAG, Darmstadt Alemania), se utilizó para la oxidación del dextrano (activación). La aminoguanidina (Sigma-Aldrich, Suecia), se utilizó para el acoplamiento. Cianoborohidruro de sodio (Chemicon, Estocolmo, Suecia), se utilizó para la aminación

reductora. NAP-5 y PD-10 y columnas desechables Sephadex G-25 fueron utilizados para la separación y purificación (Pharmacia Amersham Biotech AB).

Activación y acoplamiento. Como se ha descrito previamente (20), Dextrano 150 mg se disolvió en 5 ml de agua desionizada. Se añadió ácido sulfúrico concentrado (25 μ l), seguido por 0.120 g de peryodato de sodio. La mezcla de reacción se agitó en la oscuridad a temperatura ambiente durante 45 min. A continuación, se añadió acetato de sodio 0.2 mol l⁻¹ l y valoró a un pH 6.5. Se añadió aminoguanidina (160 mg) y se disolvió. La mezcla se incubó por agitación suave durante 240 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente. Entonces se añadió cianoborohidruro de sodio 20 mg en 0,1 mol l⁻¹ de NaOH y se mezcló. La solución se incubó por agitación suave durante 60 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente. Después de la incubación, la solución se purificó en una columna PD-10, utilizando 100 mmol l⁻¹ de acetato de sodio pH 6,5 como eluyente.

Cinética de crecimiento

Para iniciar la cinética de crecimiento se debe conocer la concentración celular deseada (células/mL) para un volumen conocido. La concentración deseada debe medirse mediante microscopía y en su equivalente por absorbancia con la ayuda de un lector de espectrofotometría con luz visible. Para el estudio aquí presentado se usa una absorbancia de 0.2 en la escala de McFarland a una longitud de onda de 600nm.

La fórmula a seguir para saber la cantidad a inocular es:

$$V_1 \cdot C_1 / V_2 \cdot C_2$$

Dónde:

V_1 : Volumen conocido

C_1 : Concentración celular deseada

V_2 : Diluciones totales realizadas de la concentración celular

C_2 : Concentración celular medida (microscopía/espectofotómetro)

Luego de realizar adecuadamente las activaciones de las bacterias y lograr un crecimiento y desarrollo favorable mediante su precultivo, se procede a iniciar el ensayo correspondiente a la cinética de crecimiento de cada bacteria.

Las curvas de crecimiento para la bacteria se efectuaron por duplicado en matraz Erlenmeyer de 250 mL con un volumen de 200 mL de medio de cultivo. Desde su inoculación para el tiempo cero se fue monitoreando el desarrollo celular en intervalos de tiempo determinados de 2 horas. A fin de tener la mayor parte de los puntos representativos de la cinética, se realizaron cultivos a una hora muy temprana del día y posteriormente a otra hora por la tarde/noche.

Durante cada toma de muestra de 2 mL, se monitoreó el pH del cultivo con un potenciómetro (Denver Instruments, Ultrabasic, USA), la concentración celular (células/mL) y la densidad óptica (DO_{600nm}).

Método de Difusión de Disco

La sensibilidad de *E. faecalis* al CatDex, fue determinada por el método de Kirby-Bauer (Bauer et al, 1966; Aw Bauer, 1959). El cultivo de bacterias se preparó en las mismas condiciones hasta que se alcanzó la fase de crecimiento exponencial. Se sembraron 100 μ L de bacteria sobre placa de agar ICC. Un disco de papel de filtro (6 mm) (No.40, Whatman. Piscataway, NJ, EE.UU.), se le colocó 20 μ L de CatDex a diferentes concentraciones. Una solución salina se utilizó como control negativo. Las placas de Petri fueron marcadas por divisiones en el exterior. Las placas ya sembradas y con los discos se incubaron a 37 °C durante 24 h como los requisitos de crecimiento de las bacterias.

El análisis realizado consistió en medir con un vernier la zona de inhibición formada o ausente alrededor de los discos y los resultados se presentan en milímetros (mm). Cada concentración se realizó por triplicado.

Todos los experimentos realizados en este estudio se efectuaron por triplicado, y los resultados graficados son el promedio de las repeticiones con su respectiva desviación estándar (DE).

De aquí se obtuvo que el número total de muestras para el estudio fue de 27, los cuales serán divididos en dos grupos de estudio (Hipoclorito de sodio y CatDex) y un grupo control (Solución Salina Fisiológica) de 9 muestras cada uno.

Colocación de soluciones

El cultivo se va a dividir en 3 grupos experimentales. Bajo condiciones asépticas y en estricta anaerobiosis se inyectarán las siguientes soluciones:

Grupo 1: sin solución.

Grupo 2: Hipoclorito de Sodio

NaOCl al 5.25% NaOCl al 2.62% NaOCl al 1.31%

Grupo 3: Catdex

CatDex al 1% , CatDex al 0.5%, CatDex al 0.25% ,CatDex al 0.17%, CatDex al 0.12%, CatDex al 0.08%, CatDex al 0.02%

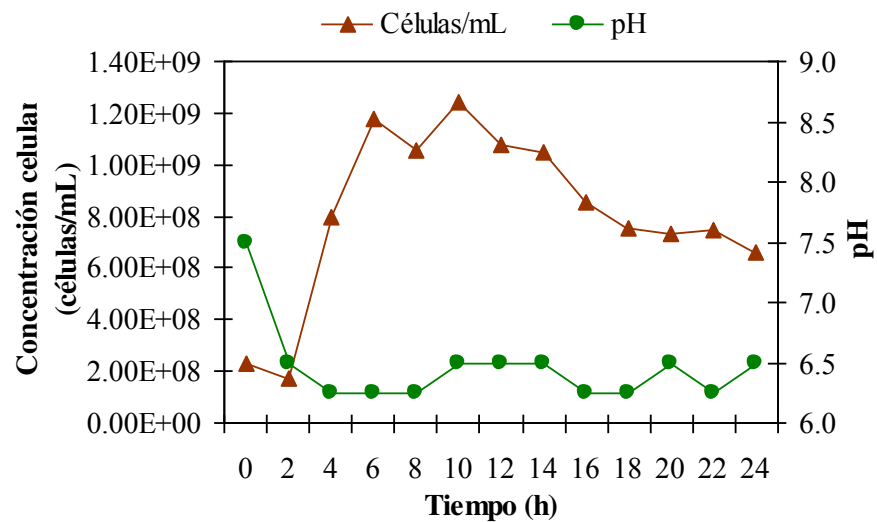
Cinética de Crecimiento

Antes de someter a la bacteria a cualquier tipo de experimentación bajo condiciones diversas de crecimiento, es importante conocer sus características de crecimiento en los medios de cultivo típicos.

La bacteria muestra diferente tipo de crecimiento dependiendo de varios factores como el metabolismo, temperatura y ambiente que requiere para su desarrollo.

La etapa de mayor crecimiento para *Enterococcus faecalis* fue de 10 horas (Gráfica 2), con valores de $2.15 (\pm 0.45)$, 12.4×10^8 células/mL y un pH $6.5 (\pm 0.0)$ respectivamente.

Este resultado es básico y de suma importancia para realizar el Método de Difusión de Disco, ya que de esta manera se puede basar en una fuente de crecimiento celular equitativo entre las bacterias patógenas con un metabolismo en su máxima expresión (virulencia).



Gráfica 2. Cinética de Crecimiento de *Enterococcus faecalis*

Método de Difusión de Disco

Halo de Inhibición

La evaluación de los resultados se efectuó mediante la formación de halos de inhibición alrededor del disco y comparando entre los controles positivo (NaOCl) y negativo (agua), con respecto a *Enterococcus faecalis*. El resultado fue interpretado en tanto que la sensibilidad fue expresada por la bacteria al contacto con el agente antimicrobiano de estudio. La zona o halo de inhibición es diferente para cada concentración.

RESULTADOS

Dentro de los resultados se encuentra que:

1) con los valores promedio del halo o círculo de inhibición, tomados como "X" y los valores Molar de Catdex como "Y" se realizó una correlación lineal simple con R^2 ajustado de 0.93778802.

2) Coeficiente de intercepción "a" = 0.31048387 y coeficiente de elevación por cada unidad de Halo Inhibición, "b" de 1.16935484.

3) se calculan los valores de NaOCl para halos de 1.0, 0.8 y 0.7 que corresponden a concentración de 5.25, 2.61 y 1.31.

4) se obtiene que para obtener un halo de 1.00 con NaOCl equivaldría a Catdex a una concentración de 1.480 molar para obtener un halo de 0.80 con NaOCl equivaldría a Catdex a una concentración de 1.246 molar, para obtener un halo de 0.70 con NaOCl equivaldría a Catdex a una concentración de 1.129 molar.

No se pueden llevar a cabo cálculos con los valores de halo de NaOCl porque es muy poco el cambio de una concentración a otra por lo que calcular un halo de 0.45 con Catdex daría un valor de -1.48 de NaOCl; para un halo de 0.1 con Catdex, sería un valor de -6.58 de NaOCl.

Tablas de e facellis

DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó in vitro la actividad antimicrobiana del CatDex y se comparó con el NaOCl frente a *Enterococcus faecalis* para ser utilizado como irrigante en la terapia endodental.

En el desarrollo del procedimiento se analizó el comportamiento de las moléculas a diferentes concentraciones mediante el Método de Difusión de Disco, frente a la bacteria a estudiar de manera independiente en su fase.

Los medios de cultivo utilizados fueron Infusión Cerebro Corazon en agar para el método de difusión de disco (Salles et al., 2015) (Kim et al., 2015).

El CatDex es una molécula nunca antes reportada en estudios de irrigación en endodoncia. Sin embargo Escamilla y colaboradores, en sus estudios demostraron que frente a microorganismos orales como *Streptococcus mutans* y *Porphyromonas gingivales* su efecto antibacteriano era eficaz al ser utilizado a concentraciones por debajo de 0.12%. (Escamilla et al., 2013)

Estos resultados no coinciden con los obtenidos en este trabajo ya que *E. Faecalis* no mostró sensibilidad al CatDex.

Kim y colaboradores en el 2015, también obtuvieron resultados discrepantes de la difusión en disco y la prueba de caldo antibacteriano, al probar con MTA-Angelus y Endocem MTA frente a distintas bacterias orales. Ambas pruebas revelaron que la bacteria más resistente era *E. faecalis*, que no era susceptible en absoluto, en la prueba de difusión en disco. (Kim et al., 2015)

Esto se debe a que el microorganismo utilizado en el presente estudio es mucho más virulento y resistente. *E. Faecalis* es un microorganismo comúnmente observado en

las infecciones endodónticas persistentes o infecciones secundarias intrarradiculares asociadas con el fracaso del tratamiento endodóntico. (Charles et al, 2006; Evans et al., 2002)

En el presente trabajo, la concentración más eficaz para la bacteria fue al 5.25%; coincidiendo con múltiples publicaciones en las que ha demostrado la mayor zona de inhibición contra *E.faecalis* considerándose como estándar de oro. (Karkare et al., 2015)

En cuanto a la reducción que logró el hipoclorito de sodio al 5.25% del *E. faecalis*, del 96%. En estudios similares los resultados reportan una reducción mayor al 50%. (Díaz et al., 2014) La proporción de eliminación de microorganismos con estudios realizados por Giardino y col. en el 2007 (20), donde demostraron que el hipoclorito de sodio al 5.25% era altamente eficaz en la erradicación de colonias de *E. faecalis*. Estos resultados son consistentes con trabajos publicados anteriormente utilizando diferentes metodologías (16,17,21). En un estudio publicado, donde se comparó el efecto antimicrobiano del NaOCl y el MTAD frente a esta bacteria, ambos lograron una eliminación significativa de la mayoría de las UFC de *E. Faecalis*.

Por otra parte, el efecto antibacteriano con *E. Faecalis* fue por encima del 90%, lo cual coincide con la investigación realizada por Kapdan et al., 2015 en el cual obtuvo el óptimo resultado con NaOCl al 2.5% frente a la bacteria previamente mencionada.

A ninguna de las concentraciones se logró una eliminación por completo de la bacteria, lo cual va de acuerdo con los reportes encontrados. Hasta ahora, no hay soluciones Irrigante capaces de eliminar completamente *E. faecalis* del conducto radicular. (Flach et al., 2015)

En esta investigación se concluyó que no solamente la concentración, sino que también el pH de los irrigantes, así como el medio de cultivo juegan un papel importante en la alteración del crecimiento de las bacterias. Ma et al., 2015 concluyen en su investigación que NaOCl al 5.25% en combinación con un desafío alcalino posterior disminuyó significativamente las tasas de supervivencia planctónicas de *E. Faecalis*.

A pesar de que los resultados de las investigaciones in vitro no pueden ser extrapolados a las situaciones in vivo son una aproximación que nos permite evaluar y comparar la eficacia de los materiales.

"Todos los procedimientos estuvieron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no se requirió consentimiento informado ya que es un estudio in vitro

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.-Abou Rass M, Piccinino MV. 1982. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Sep, 54(3): 323-8.
- 2.-Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. 1975. Scanning electro microscopic study of efficacy of various irrigating solutions. J Endod Apr; 1(4): 127-135.
- 3.-Basrani E, Canete M,1988. Irrigación y aspiración. Editorial Médica Panamericana. Endodoncia Técnicas en preclínica y clínica. Buenos Aires Argentina.pp. 128-131.
- 4.- Brown DC, Moore BK, Brown CE Jr, Newton CW. 1995. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. J. Endod. Dec; 21(12)587-91.
- 5.- Buck E, Eleazer PD, Staat RH. 1999. In vitro disinfection of dentinal tubules by various endodontic irrigants. JEndod Dec;25(12): 786-8.
- 6.- Bystrom A, Happonen RP, Sjorgen U,Sunqvist G.1987. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. Endod Dent Traumatol Apr;3(2)58-63.
- 7.- Bystrom A, Sundqvist G. 1985. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J. Jan, 18(1):35-40.
- 8.- Calero FS, Palanco SN, Sanches RJ, Bonetti J, Khouri E,Bramante C.1997. Acao química do EDTA sobre dentina radicular-analise com espectrofotometria de absorcao atômica. Rev Fac.Odontol. Bauru5:65-68.
- 9.- Calt S, Serper A. 2000. Smear layer removal by EGTA.J.Endod. Aug;26(8):459-61.

- 10.- Camoes IC, Salles MR, Fernando MV, Freitas LF, Gomes CC. 2009. Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite. Indian J Dent Res. Oct-Dec;20(4):426-30
- 11.- Chavez de Paz Luis E.2007."Redefining the persistent infection in root Canals possible role of biofilm communities". J Endod.Nov;33(11):1289.
- 12.- Dakin HD. 1915. On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. Br Med J Aug 28;2(2852):318-320.
- 13.- El Karim I, Kennedy J, Hussey 2007.D.The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Apr; 103(4):560-9.
- 14.- Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O.2000. Efectiveness of 1 mol-citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. Int. Endod. J. Jan;33(1):46-52.
- 15.- Drake DR, Wiemann AH. Rivera EM, Walton RE.1994. Bacterial retetntion in canal walls in vitro: effect of smear layer. J Endod. Feb; 20(2):78-82.
- 16.- Escamilla GE, Alcazar PA, Segoviano RJ, Del Angel Mozqueda S, Lopez Lozano AP, De la Garza Ramos MA, Medina de la Garza CE, Marquez MM, Anders RH.2013. Antimicrobial activity of CatDex against two oral bacteria: *Porphyromonas gingivalis*-W83 and *Streptococcus mutand*-UA130.
- 17.- Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Moller AJ.1982. Predominant indigenous oral bacteria isolated from infected root canals after various time of closure. Scand J Dent ReS Apr;90(2):134-44.
- 18.- Gambarini G. De Luca M, Gerosa R.1998.Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigant. J Endod Jun;24(6): 432-44.

19.- Glossary: American Association of Endodontics. 1998. Contemporary terminology for Endodontics: 6th ed. Chicago.

20.- Grossman LI. Meiman BW.1941. Solution of pulp tissue by chemical agents. J AmDent Assoc 2:223-225.

21.- Harrison, JW.1984. Irrigation of the root canal system. Dent Clin of North Am.28:191-808.

22.- Harrison AJ, Chivatxaranukul O, Parashos P, Messer HH.2010."The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canals". J Endod Nov;43(11);968-77.

23.- Hulsmann M, Hahn W. 2000. Complication during root canal irrigation-literature review and case reports. Int. Endod. J.May; 33(3):186-93.

24.- Hulsmann M.1998. Irrigacion del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. J Endod Pract. Edicion en español.4(1):15-29.

25.- Ingle JI, Bakland LK. 1996. Endodoncia. 4ta Edicion. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Mexico.pp.505-516.

26.- Ingle JI y Berverdige E. 1979, Endodoncia 2da. Edicion. Editorial McGrawHill Interamericana. Mexico.pp. 169-173.

27.- Ingle JI, Taintor JF.1987.Endodoncia.3era ed. Interamericana.Mexico.pp:184-90.

28.- Kakehashi S, Stanley HR,Fitzgeral RJ.1965. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Sep;20:340-9.

- 29.- Langeland K.1987.Tissue response to dental caries. Endod Dent Traumatol 3:149-71.
- 30.- Lasala A.1992. Endodoncia. 4ta. Edicion. Editorial Salvat. Mexico ,pp. 377-381.
- 31.- Maisto OA. Endodoncia 1975. Irrigación y desinfección de los conductos radiculares.3a Edición, Edit. Mundi, Buenos Aires .pp. 170-82.
- 32.- Márquez M, Nilsson S, Lennartsson L, Liu Z, Tammela T, Raitanen M, Holmberg AR.2004. Charge-dependent targeting: results in six tumor cell lines. Anticancer Res. May-Jun;24(3a):1347-51.
- 33.- Meurling L, Márquez M, Nilsson S, Holmberg AR. 2009. Polymer-conjugated guanidine is a potentially useful anti-tumor agent. Int J Oncol. Aug;35(2):281-5.
- 34.- Orstavik D. 1996.Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. Int Endod J 29:150-5.
- 35.- Pucci FM, Reig R.1945. Conductos radiculares. Montevideo, Barreiro A y Ramos editors,2:364.
- 36.- Ryan KJ; Ray CG.2004. Sherris Medical Microbiology.(4th ed. Edicion). McGraw-Hill.
- 37.- Seidberg BH, Schilder H. 1974. An evaluation of EDTA in endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Apr;37: 609-20.
- 38.- Sen BH, Wesselink PR, Turkun M.1995. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. Int Endod J. May,28(3):141-8.

- 39.- Siqueira JF Jr, Rocas IN, Favieri A, Lima KC. 2000. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 15, 2.5% and 5.25% sodium hypochlorite. J.Endod.26(6):331-4.
- 40.- Sjorgen U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G.1997. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Int Endod J 30:297-306.
- 41.- Spandberg L.1998.Instruments, materials and devices. En:Cohen S, Burns R. Pathways of the pulp. Sixth Edition.Mosby editors.Missouri.pp:337-413.
- 42.- Sundqvist G.1976.Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Umea:Umea University.
- 43.- Walker A.1936. A definitive and dependable therapy for pulpes teeth. J An Dent Assoc 23:1418-25.
Walker,TL; Deel Rio,Ce.1991.Histological Evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and water.J Endod. Fe;17(2):66-71.
- 44.- Walton RE. 1976. Histology evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J Endod Oct; 2(10):304-11.
- 45.- Walton RE, Torabinejad M, 1997. Limpieza y preparación de la forma final. Endodoncia principios y práctica. 2da Edición México, Editorial McGraw-Hill Interamericana. México, pp. 215-50.
- 46.- Yamada RS,Armas A, Goldman M, Lin PS.1983.A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. J Endod Apr;9(4):137-42.

47.- Yesilsoy C, Whitaker E, Cleveland D, Phillips E, Trope M.1995. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. J Endod. Oct;21(10)513-5.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Ignacio López Torres

Candidato para el Grado de

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

Tesis: “Evaluación de efecto antimicrobiano de CatDex e Hipoclorito de Sodio sobre *E. faecalis*”